

## Bizmutásványok a Kárpátmedencéből.

Egy szövegekőtti képpel és 3 táblával.

Írta DR. KOCH SÁNDOR.

A bizmutnak, az utókristályosodás hidrotermál szakasza egyik korán megjelenő elemének, leggazdagabb előfordulási helyei a pneumatolitos eredetű turmalintartalmú bizmuttelérek, a hidrotermal fázis magas hőmérsékletén keletkezett Co-Ni-Bi és az Sn-Ag-Bi formáció telérei. Az uralkodó bizmutásvány mindég a bizmutin, mely a turmalintartalmú bizmuttelérek a pneumatolitos-hidrotermál szakasz határán jelenik meg, a két utóbbi formáció telérein szintén magas hőmérsékletű oldatokból válik ki s általában az idősebb szulfidos ércek közé tartozik. Mint járulékos elem gyakori a bizmut a kontaktpneumatolitos oxidos vas- és rézére előfordulások tömzseiben, itt azonban ezen elemnek napjainkban gyakorlati szempontból különösebb jelentősége nincs.

A Kárpátok bezárta terület bizmutércekben szegény. Aránylag még a kontaktpneumatolitos eredetű, Romániához tartozó, Bánsági bányavidék (Banat) és a vele genetikailag összefüggő Rézbánya (Băița) voltak e terület bizmutásványokban legdúsabb lelőhelyei. A Co-Ni-Bi formáció telérei jelentéktelen mértékben Dobsinán (Slovákia) fordultak elő. Mint ez utóbbi, mint az előbbi előfordulások felsőkréta korú dioritközefekkel állanak kapcsolatban.

A Kárpátmedence harmadkerú vulkáni közeteiben futó, hidrotermál telérein makroszkopikusan jelentkező önálló ásványok alakjában csak az ásványtani ritkaságok közé soroló bizmuttellturidok ismertek Bözsönyből,<sup>1</sup> Zsupkóról, valamint a Brád (Románia) melletti Bradisor bányából.<sup>2</sup> Ujabban ércmikroszkop segítségével nyomásványokként mutatták ki az emplektitet, wittichenitet, guanajuatitot és galenobizmutint (?) Recskről,<sup>3</sup> az emplektitet Valcamoriból,<sup>4</sup> a klaprothitot Kapnikbányáról (Románia).<sup>4</sup> Jelentkezik a bizmut harmadkerú közeteinkben futó telérek szulfidos érceiben mint rejtett nyomelem is, így a Szlovák Érchegység, a Gutin, az Erdélyi Érchegység galenitjeiből,<sup>4</sup> a felsőbányai (Baia Sprie) kalkopiritből<sup>5</sup> és ugyan erről a bányahelyről származó másodlagos klebelsbergitből<sup>5</sup> már kimutatták. Nem kétséges, hogy megtaláljuk még egyéb ércekben és másodlagos ásványokban is, ezek gondos és a nyomelemekre is kiterjedő vizsgálata alkalmával.

Jelen dolgozatomban a Kárpátmedence bizmutércekben aránylag még leggazdagabb két vidékének, a Bánsági kontaktvidéknek és Rézbányának bizmutásványaival óhajtók foglalkozni.

Az ismert genezisű két kontaktvidékén, a bányákból kikerült ásványokon eddig végzett analizisek alapján, a következő gazdag elemtársulást mutathatjuk ki (az elemeket lehetőség szerint gyakoriság szerint sorakoztatva)

O Si Fe Ca Mg S Al C Mn Cu Zn

Pb B F Cl H As Mo Bi Na K Sb Cd Ag Au Te Ba Ni Co P Se W Cr

Az uralkodólag szereplő elemek közül a Ca Mg Al C, a járulékosak közül a Ba nagyobb részben a mészkőből származnak; a többi elem a maradékoldathól. Közülük a Si és a Fe jelentőségben magasan kiemelkednek a többiek sorából. A nem egészen ritka járulékos elemek közé tartozik a Bi is, melynek *S-Pb-Cu-el* alkotott ásványi vegyületei a hidrotermál fázis korai szakában jelennek meg a Bánság három északi bányahelyén, Vaskőn, Dognácskán és Oravicán, míg Csiklován a Bi-Te-S-Se ásványok már a hidrotermál fázis későbbi szakaszában jelentkeznek. Vaskő-Dognácska-Oravicán a bizmutin az uralkodó bizmutásvány, mellette ólombizmut-szulfidokat (cosalit, warthait, rézbányit) találunk. A Bi mennyisége a legészakibb bányahelytől, a pneumatolizis centrumától; Vaskótól délre haladva csökken, Csiklován már az egyébként ritka tetradimit a leggyakoribb Bi ásvány. A két déli bányahelyen, Szászkabányán és Ujmoldován bizmutásvány már nem fordul elő. Rézbányán megint a bizmutin a leggyakoribb, szemben a Bánsági kontaktvidékkel azonban, utána itt nem az ólom, hanem a rézbizmutszulfid, az emlektit az elterjedtebb, gyakoriságban a cosalit és a rézbányit csak utána következnek. Megjelennek e bányahelyen a nagyon ritka bizmuttelluridok is.

#### Bánsági kontaktvidék. (Banat.)

A bányavidék egyes bányahelyein előfordult bizmutásványok a következők:

|               | Vaskő<br>(Ocna de fier) | Dognácska<br>(Dognecea) | Oravicabánya<br>(Oravita) | Csiklova<br>(Ciclova) |
|---------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------|
| termés Bi     | +                       |                         | +                         |                       |
| bizmutin      | +                       | +                       | +                         | +                     |
| tetradimit    |                         |                         |                           | +                     |
| csiklovait    |                         |                         |                           | +                     |
| cosalit       | +                       | +                       |                           | +                     |
| warthait      | +                       |                         |                           |                       |
| rézbányit     | +                       |                         |                           |                       |
| bizmutit      |                         | +                       | +                         |                       |
| bizmutoszfert | +                       |                         |                           |                       |
| eulytin       |                         | +                       |                           |                       |

VASKŐ (Ocna de fier). Bizmutásványokban a kontaktvidék leggazdagabb lelőhelye. Gyakori érce volt a bizmutin, a többi bizmutásvány csak ritkaság.

*Termés bizmut* a Terézia bánya finomszálas, koncentrikus-sugarasba átmenő szemcsés bizmutinjában fordul elő, már szabad szemmel is jól észrevehető szemek alakjában. Ércmikroszkop alatt a bizmut szemecskéken beöblösödések láthatók, a termés elemet a fiatalabb érce szorítja ki. (I. tábla 1.) A bizmutnak az ércnél lágyabb,

kissé vörhenyes, szemecskéin keresztezett nikolok közötti kitűnően észlelhető a (0112) szerinti ikerlemezősség. Az analízisre levett próba 100%-a 90,20% bizmutin mellett 9,80% termés bizmutot tartalmazott.

*Bizmutin.* Rendelkezésre álló darábjaim a Paulus és a Terézia bányákból származnak. Az érc gránátszirt üregeiben vagy tremolit-amfibolaszbeszt szálai köré rakodott le, igen gyakran kristályos-szemcsés magnetitben tölt ki üregeket. Utóbbi esetben idiomorf magnetitet, előbbieken a szintén tremoliton fennőtt idiomorf piritet, szfaleritet valamint apró szemcsékben jelentkező kalkopiritet szorít ki. E bányahelyen az említett, vele együtt előforduló, szulfidos ércek között a bizmutin a legfiatalabb. Kalcit kísérelheti.

Megjelenése makroszkopikusan rendszerint szálas, ritkán szemcsés. Tremoliton fennőtt, durvaszálas tömegeinek egyedei a 10 cm hosszat és a 2 cm szélességet is eléri. Finomszálas halmazai gyakran koncentrikus-sugarasak. Az általában szabálytalanul összevisszanőtt, rövidebb-hosszabb szálas halmazokon már szabad szemmel is kitűnően láthatók a gyűrődések, törések és nagyon jól megfigyelhetők a translációs jelenségek is.

Kitűnően csiszolható, bár a benne gyakori és erősen töredező tremolit szálas miatt a csiszolat sokszor karcos. Ércmikroszkop alatt magában, valamint magnetit, pirit mellett fehér, termés bizmut mellett határozottan kékes árnyalatot mutató világosszürke, redruthit mellett gyengén szürkésfehér. Reflexiós pleochroizmus a szálakra különböző irányban készült és emiatt szemcsés szerkezetet mutató metszeteken a szemcsék különböző orientációja következtében könnyen észrevehető: fehér-világosszürkés.

Keresztezett nikolok között erős anizotropia, éppen a szemcsék különböző orientációja miatt igen változatos színekkel. Általában diagonális állásnál a világossárga, szürkés tónusok uralkodnak, néha barnás, kékes vagy zöldes árnyalattal. Olajimmerzióban világos, kissé zöldesdrapp vagy ibolyásszürke, kékesszürke és bronzvörös. Unduláló kioltás igen gyakori.

A hosszú, vastagabb szálas példányokból készült metszeteken a (100) lapra merőlegesen gyakoriak a (010) szerint kitűnő hasadás okozta kiszáladások. Az oldallappal paralell vagy erre kissé ferdén készült metszetek gyakran és igen szépen mutatják az ék alakú gyűrődés létrehozta „orsós” szerkezetet. (I. tábla 2.) Szemcsés szerkezetet mutató csiszolatoknál a szemcsék nagysága, alakja tág határok között változik, attól függően, hogy a finomabb-durvabb, erős nyomás alatt gyűrűt, szálas érc tömeg egyes szálait hosszten-gelyükhöz viszonyítva milyen szög alatt érinti a metszet síkja. A szerkezet az említett gyűrődés, az elszenvedett törés, valamint egyes példányokon rekristallizáció következtében rendkívül bonyolult, translációs jelenségek, egyes szemcséken orsós rajzolatok igen gyakoriak (I. tábla 1. és 3. ábra). A szemcsehatárok néhol élesek, sőt a szálak, szemcsék között kisebb hézagok is vannak, másutt a szemcsehatárok csak keresztezett nikolok között észlelhetők. Szép sötétsárga színű arany kisebb, mm-t csak ritkán elérő, mindég teljesen legömbölyödött szemekben, néha finom, az éreszálak

mentén húzódó fonalakban, gyakori. Egyes példányokban az érc közel 10%-át kitevő mennyiségben termés bizmut található.

A vaskői bizmutin néhány újabb elemzési eredményét a következőkben adom:

|        | 1.      | 2.        | 3.         |
|--------|---------|-----------|------------|
| elemző | Koch S. | Sarudi I. | Pákozdy V. |
| Bi     | 80,45%  | 82,28%    | 76,97%     |
| Cu     | 0,32    | 0,35      | 1,55       |
| Pb     | —       | 0,05      | —          |
| Fe     | 0,18    | 0,13      | 1,48       |
| Zn     | —       | 0,10      | —          |
| Ni     | —       | 0,07      | —          |
| Au     | 0,33    | —         | —          |
| S      | 19,08   | 17,35     | 19,73      |
|        | 100,36% | 100,33%   | 99,73%     |

1. Vastagszálás bizmutin Paulus bánya. 2. Durvaszálás bizmutin magnetit üregéből Terézia bánya. 3. Finomszálás bizmutin a Paulus bánya sárga ankeritjából.

*Cosalit* a Paulus bánya ankeritjében<sup>6</sup> fordul elő, néha rézbányit kíséri. A sötétszürke, erősen fémfényű érc *b* tengely irányában nyúlt kristályai legyező-, kéveszerű csoportokat, ezek viszont tömött halmazokat alkotnak. Az ankerit üregeibe igen vékony, mindég fénytelen, tű alakú kristályai, kristályhalmazai nyúlnak be. Ezen nőnek fenn az ankerit sárgás, romboederes és a fiatalabb, kissé rózsás kalcit görbült szkalenoideres kristálykái. A nagyon rideg, egyenetlen törésű érc jól csiszolható és fényesíthető, színe az ércmikroszkop alatt gyengén krém árnyalatot mutató fehér, fénye erős, reflexiós pleochroizmust nem mutat. Benne zárványként néhány igen apró, erősen legömbölyödött kalkopirit szemecske. Keresztezett nikolok között szemcsés szerkezetet mutat, anizotropiája világos rózsás-enyhén barnás árnyalatú sötétszürke. Olajimmerzióban rózsásszürke-sötét galambszürke. Étető szerekkel Tokodyval azonos eredményeket kaptam.

A vaskői cosalitnak az irodalomban megjelent legújabb analízisei:

|             | 4.                   | 5.                        |
|-------------|----------------------|---------------------------|
| elemző      | Koch S. <sup>7</sup> | Vavrinecz G. <sup>6</sup> |
| fajsúly     | 6,776                |                           |
| Bi          | 41,75%               | 40,21%                    |
| Pb          | 37,68                | 39,55                     |
| Cu          | 3,41                 | 2,71                      |
| Ag          | 0,32                 | —                         |
| Fe          | 0,68                 | 0,25                      |
| Sb          | —                    | 0,04                      |
| S           | 15,92                | 17,20                     |
| oldhatatlan | —                    | 0,74                      |
|             | 99,76%               | 100,70%                   |

*Warthait*<sup>8</sup> a Terézia bánya fehér, pátos mészkövében fordul elő, acélszürke, fémfényű, sugarasan elágazó finomszálás pamacsokban.

Analizisének eredménye:

| 6.      |                        |
|---------|------------------------|
| elemző  | Loczka J. <sup>o</sup> |
| fajsúly | 7,163                  |
| Bi      | 28,18 %                |
| Pb      | 54,53                  |
| Ag      | 1,01                   |
| Cu      | 1,05                   |
| Fe      | 0,17                   |
| S       | 15,31                  |

100,22 % ebből számított képlet  $4\text{PbS} \cdot \text{Bi}_2\text{S}_3$ .

Tekintve, hogy Krenner ezt az ásványt a M. Tud. Akadémia 1909 január hó 9-én tartott ülésén mutatta be, bár dolgozata s Loczka elemzése csak 1925-ben jelent meg, a név prioritása az Ausztráliából, E. S. Simpson által 1924-ben leírt<sup>10</sup> és a warthaittal azonos goongarittal szemben nem lehet vitás.

**Rézhányit.** A  $\text{Cu}_2\text{Pb}_3\text{Bi}_{10}\text{S}_{10}$  összetételű érc<sup>7</sup> szintén a Paulus bányából származik, a cosalit mellett fordul elő. A friss törési felületén kissé sárgás árnyalatú világosabb ólomszürke, vaskos, igen rideg érc kissé porózus. Jól csiszolható és fényesíthető. Éremikroszkop alatt enyhén szürkésfehér, a cosalit mellett szürkés, erős fénnel. Benne néhány igen apró kalkopirit szemese és kevés ankerit szerepel zárvánként. Reflexió s pleochroizmust nem mutat, keresztezett nikolok között szabálytalanul szemcsés, anizotropiája jelentős: világos rózsás-füstszerű. Olajimmerzióban igen gyenge pleochroizmus világos, valamivel sötétebb szürkés a pleochroizmust nem mutató cosalit mellett. Keresztezett nikolok között rózsaszínes- kissé zöldes sötétszürke.

$\text{ccHNO}_3$  hirtelen erős pezsgéssel támadja szürke színű foltot hagyva.

$\text{ccHCl}$  széléin irizáló barnás folt.

$\text{HCl}$  1:1 homályos barnás bevonat.

$\text{ccKOH}$  világosbarna bevonat.

| Elemzési adatai: |         |                 | 7.      | 8.              |
|------------------|---------|-----------------|---------|-----------------|
| elemző           | Koch    | S. <sup>7</sup> | Koch    | S. <sup>7</sup> |
| fajsúly          |         | 6,89            |         |                 |
| Bi               | 59,28 % |                 | 59,22 % |                 |
| Pb               | 18,38   |                 | 18,10   |                 |
| Cu               | 4,17    |                 | 4,09    |                 |
| Fe               | 0,46    |                 | 0,42    |                 |
| S                | 17,85   |                 | 17,86   |                 |
| oldhatatlan      |         |                 |         | 0,12            |
|                  |         | 100,14 %        |         | 99,81 %         |

**Bizmutoszerit** legfeljebb 1 mm-es, sárgásbarna, koncentrikus finomrostos foltja, gömböcskéi a Terézia bányából származó vastagszálal bizmutinon találhatók.

DOGNÁCSKA (Dognecea). *Bizmutin* pár mm-es sugaras, szálashalmazai a Márkus bánya pompás hematit kristályin fennőve fordulnak elő nagy ritkán. Qualitativ vizsgálataim szerint ez a bizmutin rezet még nyomokban sem tartalmaz.

Ennél az előfordulásánál jelentősebb a dognácskai ércetömsz másodlagos zónáiból kikerült, több-kevesebb rezet mennyiség tartalmazó; bizmutin. A tremolit és magnetit kristályhalmazok közötti üregeket kitöltő érc rövid, vastagszálás. A szálak mentén néhol sötétsárga arany finom fonalai húzódnak. A bizmutin felületén vékony malachit kérget, itt-ott kékes redruthit bevonatot és piszkoszöldes-sárga mállásterméket (malachit szennyezte bizmutitot) látunk. Friss hasadási felületén élénk fémfényű, a bizmutin jellemző színével. Jól csiszolható, és fényesíthető, habár karcmentes csiszolat nehezen állítható elő. Ércmikroszkop alatt kitűnően látható, hogy az érc körülvette termolit szálak és a szemesehatárok mentén leszívárgott cementációs oldatok a bizmutint kiszorítva fehér (a bizmutinhoz viszonyítva szürkés) anizotrop redruthitot és természetes aranyat raktak le. A csiszolat felületét  $\text{HNO}_3$  1:1-el maratva, a rohamosan oldódó bizmutin kimart; homályos alajából fehéren fénylő hálóként emelkedik ki a redruthit s ezen érc vonalai mellett egy-egy ragyogó aranysemet látunk. (I. tábla 4. kép.) Az érc tehát nem homogén, hanem a cementációs övben keletkezett, majd az oxidációs övbe került, rézben és aranyban másodlagosan feldúsult érckomplexum. További mállása révén keletkezett az alább tárgyalandó aranytartalmú bizmutin utáni karbonátos pseudomorfoza.

Az érckomplexum egy kisebb darabjában részanalizissel Graseley Gy.

6,29 % rezet és 0,60 % aranyat mutatott ki.

„Dognácskait“. Ezt az ásványt Krenner egy, a rézbányai emplektittről szóló dolgozatának lábjegyzetében említi csak meg,<sup>11</sup> ugyanitt közli Maderspach analizisét. Még két analizisét ismerjük Ottotól és Neugebauerától<sup>12</sup>. Maderspach és Neugebauer, analízise a  $\text{Cu}_2\text{S} \cdot 2\text{Bi}_2\text{S}_3$  összetételt adná, Otto szerint az ásvány wittichenit. Az ásvány ércmikroszkopiai vizsgálatával Papp F. foglalkozott.<sup>13</sup> Szerinte az ércmikroszkop alatt krémfehér szint mutató érc keresztezett nikollok között erős anizotropiát mutat sárgásibolya-rózsaszín árnyalattal. Csak  $\text{H}_2\text{O}_2$  támadja meg,  $\text{ceHCl}$  gyenge lepedéket ad.

Gyűjteményem „dognácskaitja“, mint minden „dognácskait“, melyet eddig láttam, limonitos kéreggel körülvett, redruthitból, kevesebb mállott piritből és kalkopiritből álló érces tömeg, melyet friss törési vagy hasadási felületein önfehér szálakkal sző át a kérdéses bizmuté, mely azonban levegőn hamarosan szürkés-kékesre futtatódik. Az érccek közül egyedül a pirit idiomorf. Az érchalmaz jól csiszolható, könnyen fényesíthető, de a mállott és különböző keménységű éreszemek állandó morzsolódása következtében a csiszolat karcos. Ércmikroszkop alatt bizmutinnak bizonyult, melyben nála idősebb kalkopirit beágyazások fordulnak bőségesen elő. A másodlagos övekből származó darabon a bizmutinnál idősebb, erősen megtámadott kalkopirit szigeteket, úgyszintén a bizmutint is izotrop kék- és anizotrop fehér (a bizmutin mellett szürkés) redruthit szo-

ritja ki. A kék redruthitot covellin lemezek alkotta erek járják át és veszik részben körül. A kék redruthit át és átszeli a kalkopirit maradványokat s ezeket, valamint a bizmutint veszi vékonyabb-vastagabb kerettel körül, míg a fehér redruthit a bizmutin szálak, hasadási irányok mentén nyomul előre az érc belsejébe. (I. tábla 5. ábra.) Az igen porozus kék redruthit kicsiny üregecskéit kalcit tölti ki. A leggondosabban preparált bizmutin sem mentes a fehér redruthittól, mert ez minden irányban átszövi az ércet, azonban a preparáló mikroszkop alatt gondosan átválogatott anyag jóvalta kevesebb rezet tartalmaz, mint az eddig közölt analízisek eredménye:

| elemző      | 9.<br>Koch S. |
|-------------|---------------|
| Bi          | 72,59 %       |
| Cu          | 4,16          |
| Pb          | 1,38          |
| Fe          | 1,95          |
| S           | 18,93         |
| oldhatatlan | 0,90          |
|             | <hr/> 99,81 % |

A „dognácskait”-nak nevezett ásvány tehát nem homogén, hanem eredetileg kalkopirit és bizmutin elegye, mely érceket a cementációs övben részben redruthit, kisebb részben covellin szorított ki. Mint ilyen az önálló ásványfajok sorából förlendő, mint ezt már M. N. Short<sup>14</sup> is megállapította.

*Cosalit.* Ez a Vaskőről is ismert ásvány Dognácskán a Márkus bányában fordult elő. Vékony, a (001) szerint hipoparallel összenőtt, rendszerint terminális lapok nélküli, világos ólomszürke tücskéi apró romboderek halmazából álló, világos barna szideriten nőttek fenn vagy e szideritet bevonó, gyöngyház fényű hátyában nőttek benn. A csak néhány milliméteres kristályhalmazokból csiszolatot készíteni nem sikerült, a gondosan válogatott krisályok analízisének tanúsága szerint az érc rézben feltűnően gazdag cosalit:

| elemző      | 10.<br>Grasselly Gy. |
|-------------|----------------------|
| Bi          | 40,22 %              |
| Pb          | 31,60                |
| Cu          | 7,38                 |
| Fe          | 1,51                 |
| S           | 18,44                |
| oldhatatlan | 0,95                 |
|             | <hr/> 100,10 %       |

*Bizmutit.* A cementációs övben a redruthit által részben kiszorított bizmutin az oxidációs övben igen könnyen málik és bizmutin utáni pseudomorfozát képezve, szennyezett bizmutpáttá alakul át. Színe gyengén zöldes, néha sárgás-barnás, a darab kisebb üregeiben apró malachit kristályokkal és sötétsárga arannyal a c tengely irányában húzódó finom szálaival. Lágy, fénytelen, szétmorzsolható.

## Elemzési eredménnyel:

|                                    |               |
|------------------------------------|---------------|
|                                    | 11.           |
| elemző                             | Grasselly Gy. |
| $\text{Bi}_2\text{O}_3$            | 74,85%        |
| FeO                                | 4,64          |
| CuO                                | 1,82          |
| Au                                 | 2,02          |
| $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ | 10,76         |
| oldhatatlan                        | 6,08          |
|                                    | <hr/> 100,17% |

Két másik kisebb darab részanalízise szerint e darabok egyike 0,25%, másika 1,22% aranyat tartalmaz (Grasselly).

*Eulytin* a Márkus bányából származó redruthit üregeiben, krikzokollán fennöve fordult elő mm-es, kénsárga kristályokban.<sup>7</sup> A kristályokon vagy a (100) vagy a (211) lapjai uralkodnak.

ORAVICABÁNYA (Oravita). *Termés bizmut*. Egy, az Erzsébet bányából származó, erősen kvarcos alapanyagban smaltinnak 1—3 mm-es (100)-es kristályai nőttek be. Ezeket a smaltin kristályokat szorítja ki a bizmut. Ércmikroszkop alatt a smaltin fehér színe mellett szembetűnően vörhenyes és sokkal lágyabb, homorúan kicsiszolt a bizmut, mely öblösen hatol be az idősebb smaltin idiomorf kristályainak belsejébe. Megtaláljuk a természetes bizmut allotriomorf szemecskéit a kvarc kristályok közötti üregecskében is.

Az úgynevezett „allokias“, mely az Erzsébet bánya mészkőben fordul elő, mint ezt Krenner megállapította,<sup>15</sup> nem önálló ásvány, hanem bizmut szennyezte glaukodot. Ércmikroszkop alatt kitűnően észlelhető, hogy a glaukodotot először természetes bizmut, ezt viszont bizmutin szorítja ki. Az igen erős fényű, fehér színű glaukodot mellett a természetes bizmut szembeszökően vörhenyes, a bizmutin világos szürkés színt mutat. Feltűnő az érc keménységének jelentős különbsége is, a bizmut és a bizmutin homorúra csiszolódnak a síma, ragyogó felületű glaukodot alapon. A természetes bizmut mellett néhány sötét sárga, ragyogó, legömbölyödött, 0,1 mm-es arany szemecskét láthatunk.

*Bizmutin* megjelenésében a dognácskai bizmutinhoz hasonló, szintén a kontaktszilikátok hasadékait kitöltő, vastag, rövid szálas érc, melynek felületén kevés malachitot és malachit zöldesre festette bizmutitot találunk. A belőlük készített csiszolatokon ércmikroszkop alatt éppen úgy megtaláljuk a cementált redruthitot és aranyat, mint a dognácskai bizmutinban. Egy nagyobb példány részanalízise szerint (Grasselly)

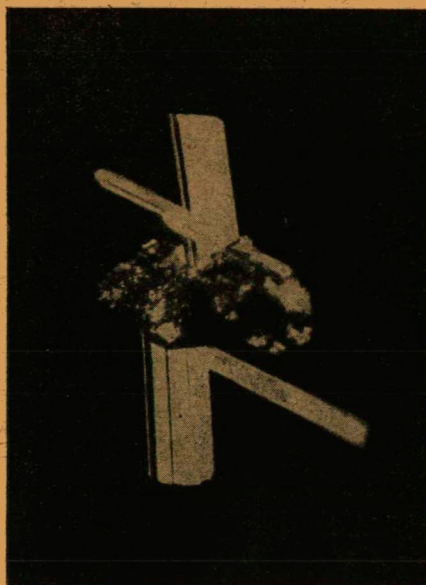
|             |        |                |        |
|-------------|--------|----------------|--------|
| réztartalom | 6,16 % | arany tartalom | 2,49 % |
|-------------|--------|----------------|--------|

Ezzel szemben egy, az agalmatolit repedéseiben, rendkívül finom szálas aszbeszt szálai közé rakodott, a mállásnak nyomait nem mutató, bizmutinban kvalitatív analízissel a réznek csak nyomait sikerült kimutatni, aranyat még nyomokban sem találtam.

CSIKLOVA (Ciclová). Ez, a főképpen szulfidos réz- és cinkércet szolgáltatott, kisebb jelentőségű bányái lelőhely volt a Kárpátok láncon belül a tetradimitnek leggazdagabb lelőhelye.



A friss hasadási lapjain mindég önfehér bizmuttellerid ritkábban nagyobb lemezek, rendszerint kisebb lemezek alkotta, néha több  $\text{cm}^2$  nagyságú felületet is elérő, halmazok alakjában nőtt fenntránát- vagy wollastonitszirt üregeiben vagy szorítja ki a szilikátszirtokra rakodott idősebb szulfidos érceket (pirit-szfalerit-kalkopirit). Az említett ásványokat, mint legfiatalabb képződmény, nagyszemű, fehér, kristályos kalcit borítja. A kalcitot híg sósavval óvatosan lemaratva, igen gazdag mikrosuccessiót észlelhetünk. A gránát néhány milliméteres (110) kristályaira adúlárnak gyengén zöldes színű, 2–4 mm-es, (001) (110) (101), esetleg vékony sáv alakjában (010), lapok felépítette kristályai, sillimannitnak rendkívül vékony, mm körüli hosszúságú, tücskéi alkotta sugaras halmazok telepedtek. E szilikátokon fennőve találjuk a gersdorffitnak a tetradimitnél idősebb, mm körüli, parányi (100) lapokkal töpített, (111) kristályait. A tetradimitre az e bányahelyen oly ritka, ércünknel fiatalabb, scheelit 1–3 mm-es szintelen fehér kristályai<sup>16 17</sup> telepedtek.



1. kép.

A wollastonitszirt üregeinek falán ezen ásványnak dominá-lólag a (001) (101) lapok alkotta, a  $b$  tengely szerint megnyúlt kristályai ülnék s ezeken nőtték fenntr a tetradimit kristályhalmazok. Föléjük települve igen nagy mennyiségű mm-en aluli apophillit kristálykát találunk, mint a tetradimitnél fiatalabb képződményt. A kalcit fedte tetradimit egyes kristályhalmazkái vékony cosalit tücskéken nőtték fenntr (1. kép). A tetradimit lemezes halmazai mindég erősen legömbölyödöttek, néha a botesi hessithez hasonló ágas-tüsképződményeket alkotnak. Alig sikerült kioldanom néhány olyan példányt, mely csillogó trigonális, illetve egyszer hexagonális bázislapot mutatott. Egyetlen, a mm-t el sem érő, mérhető kristályrészt kaptam, rajta az uralkodó trigonális bázislapon kívül az (1011) rom-



boeder (0001:1011 mért  $61^{\circ}42'$ , számított  $61^{\circ}22'$ ) és a (0554) negatív romboeder (mért  $66^{\circ}40'$ , számított  $66^{\circ}25'$ ) lapjait sikerült megállapítani. A két forma lapjai között igen vékony, erősen görbült lapok helyezkednek el.

A tetradimit jól csiszolható és fényesíthető, de, tekintve a sok, nála jóvalta keményebb társásávényt, erősen kicsiszolódik, belőle a többi ásvány erős relieffal emelkedik ki s felülete karcos. A 0001 lappal parallel szemecskék sokkal rosszabbul csiszolódnak, pikkelyes leválások gyakoriak. Ércmikroszkop alatt enyhén krém árnyalatot mutató fehér színű, ez az árnyalat különösen bizmutin mellett érvényesül, a bizmutin mellette enyhén kékes-világosszürke, a cošalit nagyon enyhén rózsás. Nem mutat pleochroizmust. Nagyobb, gyűrt lemezes halmazain a c lap szerinti kitűnő hasadás igen jól látható. Keresztezett nikolok között szerkezete xenomorf szemcsés, translációs jelenségek, a bizmutinnál észlelt, ék alakú gyűrődés okozta, „orsós” szerkezet szintén megfigyelhető (II. tábla 1.). Anizotropia gyenge, kissé rózsás világosszürke-barnás árnyalatú sötétszürke, a kioltás soha nem tökéletes, gyakori ellenben az unduláló kioltás. A kisebb tetradimit pikkelyek homogének, a szulfides ércék mellett előforduló pikkelyes halmazok idiomorf piritet és szfaleritet, valamint ezeknél fiatalabb kalkopiritet szorítanak ki. Ez utóbbi ércből kisebb, erősen legömbölyödött szemek a tetradimit kristályhalmazok belsejében is találhatók. Egy ízben észleltem a cošalit vékony tücskjét.

A tetradimit és az általa kiszorított ércék határán egy, a tetradimitől kékesebb szürke színnel különböző, de ezzel közel egyező keménységű ásvány vékony sávját vagy igen finom kalkopirit szemecskék határolta foltocskáit látjuk. Néha igen finom lemezek alkjában a tetradimit belsejében is észlelhetjük. Reflexiós pleochroizmust csak alig észrevehetően mutat a valamivel szélesebb sávok anyaga, keresztezett nikolok között a két ásvány között éles szemcsehatár. Anizotropiája: a tetradimitnél barnásabb árnyalatú szürke-barnás árnyalatú sötétszürke. Olajimmerzióban az erősebben reflektáló tetradimit enyhén krémfehér, a másik ásvány halvány kékeszürke, valamivel erősebb pleochroizmussal: kékeszürke-szürkés. Keresztezett nikolok között a tetradimit kissé rózsás szürke, a másik ásvány világos kékeszürke — sötétebb kékeszürke.

A tetradimitnek gránatszirt üregciből kikerült nagyobb lemezes halmazai nem homogének, bennük mindig található többkevesebb, a tetradimitnél idősebb és ez ásvány által kiszorított bizmutin. A tetradimitnél keményebb, belőle kiemelkedő foltjai, néha a c lappal parallel futó lemezei kékesvilágosszürke színűk (I. tábla 6).

A csiszolatokat cc  $\text{HNO}_3$ -al maratva az erős pezsgéssel ható sav a tetradimiten fénytelen, barnásszürke bevonatot ad, a c szerinti hasadási irányok kitűnően láthatók. Az ismeretlen ásvány hasonlóan viselkedik, a bizmutin sötétszürke, fénytelen lesz.  $\text{HNO}_3$  1:1-el étetve a csiszolatot a tetradimit 3 sec alatt nem változik, az ismeretlen ásvány sötétebb barnás bevonatot nyer, a bizmutin felülete élénken irizál. 10 sec után a tetradimit enyhén sárgás-barna, az ismeretlen ásvány sötétebb barna bevonatot nyer, elhomályosodik. ccHCl-el a tetradimit nem változik, az ismeretlen ásvány kissé barnásszürke bevonatot kap.

Az elemzésre adott példányok közül a 12. számú analízis

anyaga gondosan válogatott egyes lemezekk, a 13. számúé gránát-szirt üregéből való nagyobb lemezes halmaz.

|             | 12                       | 13            |
|-------------|--------------------------|---------------|
| elemző      | Clauder O. <sup>18</sup> | Grasselly Gy. |
| Bi          | 60,54 %                  | 60,21 %       |
| Te          | 33,29                    | 30,60         |
| Se          | 1,31                     | 0,53          |
| Pb          | 0,68                     | —             |
| Fe          | nyom                     | 1,52          |
| S           | 4,23                     | 6,61          |
| oldhatatlan | —                        | 0,38          |
|             | 100,05 %                 | 99,85 %       |

Mind a két analisis, de különösen a 13. bizmutin jelenlétét mutatja a tetradimit mellett.

Egy, fehér, nagyszemű kalcitból kioldott, 0.2982 gr. súlyú, szemben a tetradimit önfehér színével, kissé szürkésebb árnyalatú szemecske, mely csiszolva éremmikroszkop alatt teljesen homogénnek bizonyult, nem mutatta a tetradimitnek kissé krémesfehér árnyalatát, inkább igen enyhén szürkésfehér színt. Pleochroizmus alig észrevehető. Keresztezett nikolok között aprószemcsés halmozatok bizonyult, a szemcsék között lévő, a c lappal paralell szemese igen erősen karcos. A szemcsék erős nyomás okozta gyűrt felületet mutatnak, anizotropiájuk kissé barnásrózsaszínű. Marató szerekkel szemben teljesen úgy viselkedik, mint a tetradimit. A darab elemzési eredménye:

|             | 14.           |
|-------------|---------------|
| elemző      | Grasselly Gy. |
| Bi          | 67,76 %       |
| Te          | 20,41         |
| Se          | 1,37          |
| Fe          | nyom          |
| S           | 9,97          |
| oldhatatlan | 0,40          |
|             | 99,91 %       |

arra mutat, hogy a szemecske a  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ - $\text{Bi}_2\text{S}_3$  izomorf sornak  $\text{Bi}_2\text{TeS}_2$  összetételű tagja, melyet Sztrókay K. idézett dolgozatában<sup>1</sup> a borszönyi ércekben  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ ,  $\text{Bi}_2\text{Te}_2\text{S}$  és  $\text{Bi}_2\text{S}_3$  mellett megtalált s melynek létezését a fenti, homogén anyagon végzett analisis igazolja. Mivel a Sztrókay K. által javasolt grünlíngit név foglalt, ajánlom ezen ásvány lelőhelyéről a csiklovait nevet.

RÉZBÁNYA. (Băita jud. Bihor.)

Erről a biharmegyei kontaktpneumatolitos, de javarészen pneumatolitos utáni hidrotermál eredetű érceket szolgáltató bányahelyről, régebbi leírások alapján, a következő bizmutásványokat ismerjük:

|               |           |
|---------------|-----------|
| termés bizmut | cosalit   |
| bizmutin      | rézbányit |
| tetradimit    | emlektit  |
| bizmutokker   |           |

Ezen ásványok mellé vizsgálataim eredményeül a következőket sorolhatom:

maldonit  
grünlingit  
joseit

és egy,  $\text{Bi}_2\text{TeS}_4$  összetételű bizmuttelluridot.

A régebben ismert bizmutásványok közül tetradimitet, rézbányitot és bizmutokkert vizsgálat céljára szerezni nem sikerült.

Rézbányán a Blidár bányakörzetben molibdenit fordul elő. Erre az ércre nyitották újra a már a múlt század végén felhagyott bányákat az első és második világháború folyamán. Ezen újabb feltárásokból kerültek a tárgyalandó bizmutásványok elő, közülük a négy utóbb említett a Kárpátmedence területére új.

*Termés bizmut* centimétert is elérő, durvánkristályos szemekben fordul elő, szabálytalan szemcsehatárokkal. Egyes szemek éromikroszkop alatt a nikolok között mindég a jellegzetes átváltozási ikerlemezességet mutatják. Hintve kisebb szemek alakjában, egyes bizmutércekben, különösen az emplektitben, igen gyakori.

*Maldonit* aranynak és bizmutnak finom mirmekites elegye, mely  $\text{Au}_2\text{Bi}$  összetételű vegyület szételegyedése révén keletkezett. Példányomon gránátszirt üregében termés bizmutba ágyazva fordul elő a legfeljebb 1.5 mm nagyságú maldonit (II. tábla 2.). A bizmutot az üreg szélét keretező vékony bizmutinsáv szorítja ki. Az üreg szélén ragyogó kis foltocska alakjában termés arany is megjelenik. Kisebb maldonit és termés arany szemek kalkopirit, termés bizmut, bizmutin és az ezeket kiszorító grünlingit társaságában a darab több pontján fordulnak még elő.

*Bizmutin.* A Blidár körzet bányáiban azelőtt nagyobb mennyiségben előfordult bizmutin vastagszálas, leveles, megjelenésében a vasköihez hasonló. Vizsgálat céljára rendelkezésre álló példányaimban igen gyakori.

*Grünlingit.* Gránátszirten nőtt fenn nagyobb,  $50 \times 25 \times 5$  mm-es, homogén, leveles halmaza. A gránátszirt kisebb üregeiben nála idősebb termés bizmutot és bizmutint szorít ki. Élénk fémfényű, világos ólomszürke színű, karca sötét szürke. Jól csiszolható és fényesíthető, lágy volta miatt azonban erősen karcos csiszolatot ad. Reflexiós képessége igen erős, színe magában kissé krémesbe hajló fehér, termés bizmut mellett enyhén kékes világos szürke, a bizmutin mellette jóval sötétebb, kékesszürke színt mutat. Csiszolási keménysége a bizmuténál nagyobb, a bizmutinénál kisebb. Keresztezett nikolok között a c lappal paralel metszetek teljesen izotropok, sötét szürke színnel, az e lapra merőleges metszetek anizotropiája jelentős: világos rózsásbarna-barnás sötétszürke. Az anyag keresztezett nikolok között is teljesen homogénnek bizonyult. Olajimmerzióban a nikolok között világos szürke-plaszürke, mindég kissé rózsás árnyalattal. A bizmutinnál észlelt orsó alakú gyűrődési idomok igen halványan, de a grünlingitnél is megtalálhatók.

$\text{ccHNO}_3$ -al étetve igen heves pezsgés, homályos, barnás sötét-szürke színeződés. A c szerinti kitűnő hasadás igen jól előtűnik.  $\text{HNO}_3$  1:1 pezsgés, sötétszürke, szélein barnás, kissé irizáló színeződés.  $\text{ccHCl}$  —.

## Elemzésének eredményei:

|         | 15.           | 16.           | 17.           |
|---------|---------------|---------------|---------------|
| elemző  | Grasselly Gy. | Grasselly Gy. | Grasselly Gy. |
| fajsúly |               | 8,34          |               |
| Bi      | 77,82%        | 78,22%        | 78,22%        |
| Te      | 13,09         | 12,45         | 12,84         |
| Se      | 0,58          | 1,17          | 1,12          |
| S       | 9,11          | 8,24          | 8,24          |
|         | 100,60%       | 100,08%       | 100,42%       |

A darab különböző részeiről származó, gondosan válogatott anyagon végzett elemzések eredményéből nagy megközelítéssel a  $\text{Bi}_4\text{TeS}_8$  képlet, a grüningit elfogadott összetétele adódik.

*Joseit.* Két példány került birtokomba, egyiken a kitünően leveles szerkezetű, észrevehetően sárgás árnyalatot mutató világos ólomszürke érc csak néhány gránát kristálykát zár magába (a közel tiszta ércdarab súlya 22,3 gr), a másikon az előbbihez teljesen hasonló, jellegzetes színű érc egyes pontokon a *c* lappal paralell termés bizmut beágyazásokat mutat s az ércet kissé szürkés fluorit kristályos halmaza borítja. Az érc könnyen csiszolható és fényesíthető, de karcmentes csiszolatot itt is nehéz nyerni. Igen erős reflexiós képességgel, színe enyhén sárgásfehér. Ércmikroszkop alatt egy helyen észleltem a *c* lappal paralell futó termés bizmut beágyazást és aranynak vékony szála-cskáját ugyancsak a *c* lappal paralell, egyéb ként az anyag teljesen homogén. Reflexiós pleochroizmust nem mutat. Keresztezett nikolok között a *c* lappal paralell teljesen izotrop, sötétszürke, erre merőlegesen anizotropiája barnás világosszürke-barnás sötétszürke. A *c* szerinti kitünő hasadás igen jól látható s észlelhető a gyűrődés okozta orsós szerkezet is. Olajban a sárgás árnyalat még szembetűnőbb, keresztezett nikolok között világosbarna-barnás sötétszürke.  $\text{ccHNO}_3$ -al étetve erős pezsgés, sötétszürke, szélein barnás folt.  $\text{HNO}_3$  1:1 pezsgés, sötétszürke, szélein világos barnás, enyhén irizáló bevonat.  $\text{HCl}$  —.

A termés bizmut beágyazódásoktól mentes példány két különböző pontjáról levett anyag elemzési eredménye:

|         | 18.           | 19.           |
|---------|---------------|---------------|
| elemző  | Grasselly Gy. | Grasselly Gy. |
| fajsúly |               | 7,66          |
| Bi      | 80,10%        | 79,96%        |
| Te      | 15,46         | 15,40         |
| S       | 4,55          | 4,47          |
|         | 100,11%       | 99,83%        |

Az elemzések a joseit elfogadott képletét,  $\text{Bi}_4\text{TeS}_8$ , adják. A csekély Bi többlet a minimális termés Bi beágyazódással magyarázható.

*Emplektit* Krenner szerint<sup>11</sup> szál-szemcsés tömegben fordul elő wollastonit mellett; magam kalkopirit társaságában észleltem ezt az ércet zöldes gránát-szirtben, fiatal képződésű, durván szemcsés fehér kalcittal borítva. Az alább tárgyalandó példányon is bőségesen fordul elő.

*Cosalit* nem tartozott a legritkább ásványok közé e lelőhelyen, wollastonitban találták, szfalerit, pirit és kalkopirit kíséretében<sup>19, 20</sup>. A Blidár bányakörzetből származó példányomon a vaskos ólom-szürke, igen rideg érc szürkés, durvánszemcsés fluoritba ágyazódik. Jól csiszolható és fényesíthető, de a keményebb fluorit mellett a lágyabb érc erősen kicsiszolódik. Fénye erős, pleochroizmusa alig észrevehető: fehér, igen világos szürke. Keresztezett nikolok között a szabálytalanul szemcsés darabon jelentős anizotropia: világos élénk rózsás-sötét barnásszürke. Olaj immerzióban pleochroizmusa valamivel erősebb, világos, majdnem fehéres szürke-sötétebb szürke. Keresztezett, nikolok között világos rózsaszín vagy rózsás sárga, kékes, ill. ibolyás sötétszürke.

HNO<sub>3</sub> 1:1 élénk pezsgés, barnás, sötétszürke, éremikroszkop alatt barnás, fénytelen folt. HCl cc enyhén barnás, homályos folt. KOH, FeCl<sub>3</sub> —.

A vegyi elemzés eredménye:

| elemző      | 20.<br>Grasselly Gy. |
|-------------|----------------------|
| Bi          | 43,09%               |
| Pb          | 22,86                |
| Ag          | 3,74                 |
| Cu          | 3,51                 |
| Fe          | 1,74                 |
| Se          | 6,57                 |
| S           | 15,16                |
| oldhatatlan | 3,05                 |
|             | 99,72%               |

Az oldhatatlan anyagot, valamint a vasat pirit alakjában levonva s az eredményt 100%-ra átszámítva Bi<sub>2</sub>(Pb,Ag,Cu)<sub>2</sub>(S,Se) képletet, egy, kevés ezüstöt és rézet tartalmazó, szelénben igen gazdag cosalit képletét nyerjük.

*Bi-Cu-Te-ércelegy.* Az 1941-ben előkerült példány, az alapul szolgáló kevés szálas wollastoniton kívül tiszta ércből áll, súlya a vizsgálatra szolgált darabok levétele után 213 gr. Az átszenvedett nyomás okozta gyűrődést mutató darabon szabad szemmel a wollastoniton kívül egy sötétszürke, néhol vörhenyes árnyalatot mutató, finomszálas bizmutércet, egy leveles, sötétacélszürke bizmuttellturidot és durvánszemcsés termés bizmutot vehetünk észre. A wollastonit szálak közelében a finomszálas bizmutérc, a darab másik végén a bizmuttellturid és a termés bizmut vannak túlsúlyban.

A példányból készült csiszolatokat éremikroszkop alatt vizsgálva, bennük a következő ásványokat sikerült meghatározni (keletkezési sorrendjük egymásutánjában): wollastonit, lievrit, valleriit, emplektit, bizmutin, termés arany, bizmuttellturid és termés bizmut.

A wollastonitnak töredezett, érccek által már részben kiszorított s gyakran összecementált szálai fehéres-sárgásak. Ez a kontaktzilikát szolgált az érccek alapjául. Nála jóvalta csekélyebb mennyiségben szerepel a lievrit, melynek, az egykori vékony oszlopos kristályok maradványait reprezentáló, egyes, erősen legömbölyödött, foltjai, foltosorai, mint keményebb ásványok, szigetek gyanánt emelkednek ki a környező érccekből. Az ércceknél gyen-

gőbb fényű, színe sötétszürke, mindég észrevehető ibolyászörös árnyalattal. Reflexiós pleochroizmusát nem találtam olyan erősnek, mint Schneiderhöhn-Ramdohr<sup>21</sup> említik, de észrevehető. Keresztezett nikolok között diagonális állásban feltűnő sötétnarancsvörös színt mutat. Olajimmerzióban a vörös szín kissé gyengül, egyes pontokon szépen láthatók a barnászörös belső reflexek. Az ércet maratásánál használt savak ( $\text{ccHNO}_3$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$  1:1,  $\text{HCl}$  1:1) egyike sem támadja meg. Egy, a darabról levett és megelemezett próbában talált 1,90%-os vastartalom túlnyomólag a lievritre vezethető vissza.

A legömbölyödött lievrit szemek mellett, néha ezek belsejében, a lievritet kiszorítva találtam a valleriit kiscsiny lemezekét, lemezes halmazait. A lievrit vastartalmanak rovására keletkezett, elsősül a szulfidos ércet közül. Lágyabb a környező érceknél, színe a lievrit mellett majdnem fehér, a bizmutin mellett rózsás árnyalatot mutató sötétebb, kéesszürke, az emplektit mellett ennél valamivel rózsásabb szürke, a bizmuttellturid mellett rózsásba hajló sötétszürke. Reflexiós pleochroizmus a rózsás-szürkés. Keresztezett nikolok között világítóan élénk aranyárga, néha barnás árnyalattal, olajimmerzióban világítóan fehér-sárga. A covellinéhez hasonló lemezes szerkezete, különösen olajban, kitűnően látható, a lemezek néha görbültek, legyezőszerűleg elhelyezettek. Ez esetekben a kioltás unduláló.

A darabban bőven szereplő emplektit csiszolási keménysége úgyszintén reflexiós képessége a bizmutinénál valamivel kisebb, színe a reflexiós pleochroizmust mutató bizmutinénál hol észrevehetőleg, hol alig észrevehetőleg sötétebb, de mindég sárgászilvagosbarna árnyalattal. Keresztezett nikolok között a bizmutinénál sötétebb (barnás-kéessötétibolya) színek. Olajban a bizmutin világos enyhén kéesszürke-kékes sötétebbszürke, az emplektit világosbarnás. Mindég idiomorf, vastagabb vagy vékonyabb szálas kristályok, kristályhalmazokban, kristályaiban igen gyakoriak a hossz tengely irányában elhelyezkedett apró, cseppszerű vagy hosszúra nyúlt, fonálalakú termés bizmut beágyazódások.  $\text{HNO}_3$  1:1 hatására elhomályosodik, sárgás, szélein irizáló bevonat.  $\text{HCl}$  1:1 sárgás, már könnyű dörzsöléssel eltávolítható bevonat.  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{KOH}$  —.

A bizmutin kisebb, erősen megtámadott szemek és nagyobb, de nem idiomorf, kristályokban jelenik meg. Pleochroizmus a szembetűnő, keresztezett nikolok között orientációjától függőleg különböző, de az emplektitnél világosabb színek. Egyes szemcsén gyönyörűen látható az ék alakú gyűrődés létrehozta ikerlemezeség (II. tábla 3). A két érc egymásban alkotott, igen érdekes képet nyújtó, részben pseudoeutektikus, rendszerei arra látszanak mutatni, hogy az oldat kezdeti réztartalmából elsőnek a legkisebb réztartalmú bizmutrézszulfid, az emplektit váltott ki s ennek kristályait, kristályhalmazait veszi körül, illetve szorítja ki a válmivel később keletkezett bizmutin (II. tábla 4—6).

A termés arany kisebb, legömbölyödött szemek vagy 2—3 mm-t is elérő szálas alakjában található metszeteimben, benne zárványként emplektit idioblasztok észlelhetők.

Mind az eddig tárgyalt ásványokat tellurbizmut szorítja ki. A bizmutin apró, erősen megtámadott szemeket vagy nagyobb, öb-



lős-karélyos szigeteket, az emplektit kisebb-nagyobb idioblasztokat alkot a fiatalabb bizmuttelluridban (III. tábla 1. és 6). Ezen érc, mely a vizsgált érckomplexum egyes részein nagyobb, összefüggő lemezes halmazokban is megjelenik, leveles szerkezetű, mint az eddig tárgyalt bizmuttelluridok, de szabadszemmel nézve ezeknél sötétebb acélszürke színű. Csiszolási keménysége nagyobb a természetes bizmuténál, kisebb az emplektiténél. Csiszolatban karcos, reflexiós képessége igen nagy, reflexiós pleochroizmust észrevehetőleg nem mutat. Színe a vele együtt előforduló ércek mellett enyhén kékes igen világos szürke, ha nincs közvetlen mellette természetes bizmut, egy kis sárgás árnyalattal. Keresztezett nikolok között gyenge anizotropia, rózsás világosszürke — enyhén barnás sötétszürke. Olajimmerzióban rózsás-szürkés-sötétszürke. Igen gyakori az elszorított nyomás okozta translációs gyűrődési lemezesség (III. tábla 5).  $\text{HNO}_3$  1:1 hatására erős pezsgés, homályos barnásszürke, ércmikroszkop alatt sárga folt.  $\text{ccHCl}$ ,  $\text{ccKOH}$ ,  $\text{FeCl}_2$  —.

Igen gondosan válogatott lemezekén végzett elemzés eredménye:

| elemző      | 21<br>Grasselly Gy. | 22.<br>Grasselly Gy. |
|-------------|---------------------|----------------------|
| Bi          | 81,58 %             | 81,76 %              |
| Te          | 8,65                | 9,10                 |
| S           | 9,42                | 8,23                 |
| oldhatatlan | —                   | 1,12                 |
|             | 99,65 %             | 100,21 %             |

Az elemzésekből számított képlet megközelítőleg  $\text{Bi}_6\text{TeS}_4$ . A leveles halmazokban ércmikroszkop alatt teljesen homogénnek látszó érc a kétes önállóságú ornétitnél és Rammelsberg vizsgálta<sup>22</sup> bizmuttelluridnál valamivel kevesebb bizmutot és több tellurt, valamint ként tartalmaz. Acélszürke színe az ornétitéval egyezik meg.

A bizmuttelluridot éppen úgy, mint az eddig említett ásványokat, természetes bizmut szorítja ki. Az egész darabban mindenütt fellelhető bizmut finoman eloszlott vagy durván szemcsés, 1 cm-t is felülmúló nagyságú szemcséi csiszolatban mindég a jellegzetes átalakulási ikerlemezeséget mutatják (III. tábla 6). A paragenézis legfiatalabb ásványa, melyben erősen megtámadott emplektit idioblasztok és apró bizmutin szemcsék tömegét találjuk (III. tábla 2—3). A vastagabb bizmutin szálakat és a tellurbizmut lemezes tömegeit karélyos-öblösen szorítja ki (III. tábla 4).

Szeged, 1948. Készült a Szegedi Egyetem Ásvány-Kőzettani Intézetében.

A közölt felvételeket Dr. Mezősi J. adjunktus úr készítette.



## Bismuth Minerals in the Carpathian Basin.

by S. KOCH.

(With one figure, three plates and 22 analyses.)

Bismuth ores are rather seldom in the Carpathian Basin (1—5.) Their richest occurrences are the contact pneumatolytic ore deposits of the Banat and Rézbánya (Baita, jud. Bihor). Bismuth minerals of the Bánát mines are tabulated on p. 2.

### VASKÓ (*Ocna de fier*).

*Native bismuth* occurs in the bismuthine deriving from the Terézia mine. The grains of native bismuth forming 9.8 per cent of the examined specimen are to be observed with the unaided eye. Its grains composed by twinning lamellae are replaced by bismuthine (Plate I. 1.)

*Bismuthine* occurs most abundantly on this locality among all ore deposits of the Carpathian Basin. It occurs in the hollows of the garnetiferous skarn or intercalating the fibres of amphibole asbestos. Bismuthine is replacing often magnetite, pyrite, sphalerite, or chalcopyrite. Mostly radial-fibrous, seldom granular, crystals attain 10 cm in length and 2 cm in width. Microscopically often „spindle“ structure can be observed due to intense folding (Plate I. 2.). The structure being a result of folding, fracturing, recrystallization and gliding is very intricate producing spindle-like figures on the grains. (Plate I. 1—3.) Native gold occurs in minute dark yellow grains, or threads in the examined ore. New analyses see No. 1—3.

*Cosalite* (6.) occurs in ankerite sometimes accompanied by rézbányite. Two recently published analyses of a nearly homogeneous specimen (containing only some chalcopyrite inclusions) from the Paulus mine see No. 4—5. (6. 7.)

*Warthaite* (8.) has been found on the white coarse grained crystalline limestone of the Terézia mine forming steel-grey fine-fibrous aggregates of metallic glitter. Its analysis is given under No. 6. from which stoichiometric formula is calculated  $4\text{PbS} \cdot \text{Bi}_2\text{S}_3 \cdot \text{As}$ . J. Krenner presented this mineral first at the meeting of the Hungarian Academy of Science the 9th of January 1909 — though the description and analysis by A. Loczka has been published only in 1925 — the priority of the name warthaite, opposed to the name goongarrite given by E. S. Simpson from Australia in 1924 (10.) to the same mineral, is evident.

*Rézbányite* ( $\text{Cu}_2\text{Pb}_3\text{Bi}_{10}\text{S}_{19}$ ) (7.) has been found accompanying cosalite. Its fresh break has a somewhat yellowish lead-grey lustre, in polished section greyish white. No bireflexion, anisotropism: pink to grey. In oil immersion: faint bireflexion, anisotropism pink to greenish grey. Etching: conc.  $\text{HNO}_3$  strong effervescence surface turns rough; conc.  $\text{HCl}$  brown iridescent staining;  $\text{HCl}$  1:1 brown obscure staining; conc.  $\text{KOH}$  faint brown staining Spec. grav. 6.89. Two analyses published until now see No. 7—8.

*Bismuthosphaerite* (7.) occurs in spheres of 1 mm size sitting on the thick fibrous bismuthine.

DOGNÁCSKA (*Dognacea*).

*Bismuthine* occurs inhomogeneously enriched secondarily in redruthite and native gold intercalating bismuthine fibres. In polished section etched with 1:1  $\text{HNO}_3$ , a network of redruthite with white lustre and tiny patches of native gold appear clear on the obscured bismuthine background. (Plate I. 4.) The copper and gold content of this complex ore has been determined by Gy. Grasselly: 6.29 per cent Cu, 0.60 per cent Au. The so called dognácskaite is also a mixture as stated already by H. N. Short (14.). It is bismuthine containing chalcopyrite enriched in redruthite by supergene solutions. Minute veinlets of redruthite intersect the whole mass. (Plate I. 5.) Earlier analyses show copper contents of 10.04-36.1 per cent, while author found on carefully selected material only 4.16 per cent. (see analysis No. 9.)

*Cosalite* occurred as a rarity forming minute needle-like crystals in the Márkus mine. (See analysis No. 10.)

*Bismuthite* appears in pseudomorphs after bismuthine. The composition of a greenish-light brown specimen containing small malachite crystals and fine fibres of native gold is given in analysis No. 11. The gold-content of two other specimens has been found 0.25 and 1.22 per cent by Gy. Grasselly.

*Eulytine* occurs in sulphur coloured crystals in the redruthite of Márkus mine (7.).

ORAVICABÁNYA (*Oravita*).

Native bismuth is replacing sprinkled euhedral smaltite crystals in the quartzous wallrock of Erzsébet mine and glaucodot grains in the yellow crystalline limestone. The so called alloklase is actually glaucodot impregnated by bismuth and bismuthine.

*Bismuthine* got enriched in redruthite and native gold by supergene solutions just like in Dognácska. Gy. Grasselly found 6.16 per cent Cu and 2.49 per cent Au in the examined specimen.

CSIKLOVA (*Ciclova*).

*Tetradymite* occurs here most abundantly among all localities of the Carpathian basin. It appears seldom in lamellar crystals but usually in lamellar aggregates covering several sq. cm surface of the garnet or wollastonite skarn replacing earlier deposited sulphidic ores (pyrite, sphalerite, chalcopyrite). By removing cautiously the calcite incrustation of these specimens small-scale observations can be made on the manyfold sequence of adularia, sillimanite, wollastonite, gersdorffite, cosalite (Fig. 1.) crystals preceding the tetradymite deposition and on scheelite (16, 17) apophyllite succeeding it. Lamellar aggregates of tetradymite are rounded, the (0001) could be observed on a few crystals but (1011) and (0554) only on a crystal fragment. In polished sections tetradymite is white with some creamy tinge. No bireflexion, under crossed nicols anhedral granular structure and „spindle” structure can be observed. (Plate II. 1.) Anisotropism: pinkish light grey - brownish dark grey. Larger lamellar aggregates contain bismuthine inclusions. (Plate I. 6.) On the contact of tetradymite and replaced ore minerals a narrow stripe can be observed differing by some bluish tinge from the tetradymite but having the same hardness as that. The same mineral occurs sometimes in minute patches bordered by finegrained chalcopyrite.

The mineral has no bireflexion, anisotropism: grey — dark grey with brownish tinge. In oil immersion the unknown mineral differs from tetradymite by its slightly bluish grey reflexion and perceptible bireflexion: bluish grey — grey, opposed to the creamy white reflexion of the tetradymite. Anisotropism in oil: tetradymite more pinkish-grey, the unknown mineral light to dark bluish grey. Both minerals stain brown by conc.  $\text{HNO}_3$ . Etched by 1:1  $\text{HNO}_3$  tetradymite does not change in 3 seconds, while the unknown mineral stains brown, in 10 seconds tetradymite stains light brown, the unknown mineral brownish grey. Analysis No. 12. gives the composition of carefully selected solitary lamellae, (18.) while 13. of a greater lamellar aggregate. Presence of bismuthine is apparent in the second specimen.

A grain of 0.2982 g weight separated by dissolution of including white coarse grained calcite proved in polished section to be homogeneous having grey colour. Its reflexion lacking creamy tinge characteristic to tetradymite, anisotropism: pinkish brown — grey. On the base of analysis (No. 14.)  $\text{Bi}_2\text{TeS}_2$  stoichiometric formula has been constructed. This mineral has been recorded by *Sztróky* in his paper on the wehrsite form Börzsöny (1.) being a member of the  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ — $\text{Bi}_2\text{Te}_2\text{S}$ — $\text{Bi}_2\text{S}_3$  isomorphic row. The analysis of the homogeneous material supports *Sztróky's* observations. The mineral has been named *csiklovaite*, from its type-locality.

**RÉZBÁNYA** (*Bánya jud. Bihar*). From this contact pneumatolytic ore deposit until now following bismuth minerals have been recorded: native bismuth, bismuthine, tetradymite, cosalite, rézbányite, emplectite, bismuth-ochre. Present investigations completed this list with maldonite, grünlingite, joseite and  $\text{Bi}_6\text{TeS}_4$ . In lack of testing material earlier described tetradymite, rézbányite and bismuthochre could not be examined now.

In the Blidar mine-field molybdenite occurrence has been found. During the first and second world war the mine has been reopened in search of molybdenite. These new exposures furnished the later four bismuth minerals, which have not been yet recorded from the Carpathian Basin.

*Maldonite* was found in the hollows of the garnetiferous skarn forming inclusions up to 1.5 mm in native bismuth. (Plate II. 2.) Native bismuth is replaced by a thin bismuthine border.

*Grünlingite* forms homogeneous, foliaceous aggregate (of 50×25×5 mm size) on the surface of garnetiferous skarn. It is light lead-grey with metallic glitter, its trace is dark grey. Section can be polished easily. High reflexion, creamy white, somewhat bluish compared with native bismuth. Grinding hardness is greater than native bismuth but less than bismuthine. Sections perpendicular to *c* axis are isotropic while parallel sections show significant anisotropism: light pinkish brown — dark brownish grey. No inhomogeneity could be revealed in the tested material either under crossed nicols. Anisotropism in oil: light grey-slate-grey with pinkish tinge. „Spindle“-like structures similar to those of bismuthine can be observed. Etching: conc.  $\text{HNO}_3$  strong effervescence, stains brown, cleavage planes parallel with *c* face become visible; 1:1  $\text{HNO}_3$  effervescence, stains dark grey with brown iridescent margin; conc  $\text{HCl}$  negatives. Spec. grav.: 8.34. Analyses are given under No. 15—17.

On the base of the composition of the carefully selected material  $\text{Bi}_4\text{TeS}_5$  stoichiometric formula has been calculated.

*Joseite* is foliaceous ore with slightly yellow lead-grey lustre. Its section can be easily polished, reflexion is high, white with yellow tinge. No bireflexion. Sections perpendicular to *c* axis isotropic. Medium anisotropism on sections parallel with *c* axis: brownish light grey — brownish dark grey. Excellent cleavage according *c* face. „Spindle“ structure is due to folding. In oil reflexion is apparently yellow, anisotropism: light brown — brownish dark grey. Etching: conc.  $\text{HNO}_3$  strong effervescence stains dark grey with brown margin; 1:1  $\text{HNO}_3$  effervescence, stains dark grey with light brown iridescent margin.  $\text{HCl}$  negative. Analyses No. 18—19 give the composition of the carefully selected material, on the base of which  $\text{Bi}_4\text{TeS}_5$  stoichiometric formula has been calculated. Spec. grav.: 7.66.

*Cosalite*. Examined specimen contained this lead-grey mineral embedded in flourite. Polished section has strong reflexion with almost imperceptible bireflexion: white — white with grey tinge. Anisotropism: light pink — dark brownish grey. In oil bireflexion is somewhat stronger: light grey — darker grey, anisotropism: light pink or pinkish yellow — bluish or violet-grey. Etching: 1:1  $\text{HNO}_3$  strong effervescence stains brown; conc.  $\text{HCl}$  stains light brown,  $\text{KOH}$  and  $\text{FeCl}_3$  negative. The chemical analysis showed No. 20. that we have to do with cosalite containing silver, copper and enormously rich in selenium:  $\text{Bi}_2(\text{PbAg}_2\text{Cu}_2)_2(\text{SSe})_5$ .

In a specimen found in 1941 in the Blidár mine following minerals have been identified (in sequence of formation): wollastonite, lievrite, valleriite, emplectite, bismuthine, native gold, bismuth telluride and native bismuth. Strongly resorbed patches of the lievrite (deposited on the fibrous wollastonite) are replaced by lamellae or lamellar aggregates of *valleriite*, the firstly deposited sulphidic mineral. It is softer, than the surrounding ores. Colour is white compared with lievrite, bluish grey with pinkish tinge if compared with bismuthine, pinkish grey compared with emplectite, dark grey with pinkish tinge if compared with bismuth telluride. Under crossed nicols bright gold-yellow, in oil bright white-yellow.

*Emplectite* present abundantly in the specimen has less grinding hardness and weaker reflexion like bismuthine. Colour somewhat lighter or darker (according to bireflexion) of bismuthine with a yellow-light brown tinge. Anisotropism: darker colours than bismuthine (brown-bluish dark violet). Always euhedral, thicker of thinner fibrous crystals, aggregates, often with drop or thread-like native bismuth inclusions oriented longitudinally. Etching: 1:1  $\text{HNO}_3$  stains yellow with iridescent margin; 1:1  $\text{HCl}$  stains yellow, easily removable.

*Bismuthine* occurs in small strongly resorbed grains and greater but not euhedral crystals. In some instances lamellar twinning due to folding is well observable. (Plate II. 3.) Structural features of the emplectite-bismuthine systems show that first emplectite has been deposited from the cupriferous solutions and the crystals and aggregates of this mineral have been included or replaced later by bismuthine. (Plate III. 4—6.)

*Native gold* occurs in rounded grains or fibres of 2–3 mm size with euhedral emplectite inclusions.

*Bismuth telluride* is replacing all above ore minerals. Small, strongly resorbed grains or bayed-lobate islands of bismuthine and euhedral emplectite crystals of different size can be found in the younger bismuth telluride. (Plate III. 1, 6.) This foliated ore forms some sizable patches in the studied specimen. Macroscopically it differs from other accompanying bismuth tellurides by its darker steel-grey colour. Its grinding hardness is greater than of native bismuth but less than of emplectite. Reflexion is very strong without any perceptible bireflexion. Colour compared with accompanying ores light grey with bluish tinge, if there is no native bismuth in contact, somewhat yellow. Weak anisotropism: pinkish light grey — dark grey with brownish tinge, in oil pinkish grey — dark grey. Gliding phenomena due to compression and folding are common. (Plate III. 5.) Etching: 1:1  $\text{HNO}_3$  strong effervescence stains brown, under microscope yellow; conc.  $\text{HCl}$ , conc.  $\text{KOH}$ ,  $\text{FeCl}_3$  negative. The analyses of carefully selected lamellae are given under No. 21–22. Stoichiometric formula has been calculated for  $\text{Bi}_6\text{TeS}_4$ . These foliaceous aggregates having under the microscope quite homogeneous aspect contain less bismuth, but more tellurium and sulphur than the orotite of doubtful independence and the bismuth telluride studied by *Rammelsberg* (22.). Its steel-grey colour common with the orotite.

*Native bismuth* is replacing bismuth telluride as well as other accompanying ores. Native bismuth is spread all over the specimen in finer or coarser grains showing twinning lamellae in polished section. (Plate III. 6.).

It contains euhedral emplectite and lots of tiny bismuthine inclusions. (Plate III. 2–3.). Thicker bismuthine fibres and lamellar aggregates of bismuth telluride are replaced by native bismuth along bayed-lobate margin.

### Irodalom. — References.

1. *Sztrókay K.*: Über den Wehrilit. *Anales Hist. Nat. Mus. Nat. Hung.* Vol. XXXIX. p. 75.
2. *Helke A.*: Die jungvulkanischen Gold-Silber-Erzlagerstätten d. Karpathenbogens. *Archiv. f. Lagerstättenforschung* H. 66. Berlin, 1938.
3. *Sztrókay K.*: A recski ércek ásványos összetétele és genetikai vizsgálata. *Math. Term. tud. Ért.* LIX. K. 1940. 722. o.
4. *Helke A.*: loc. cit. 127. o., 126. o., 116. o., 106. o.
5. *Zsivny V.*: Klebelsbergit, egy új ásvány Felsőbányáról. *Math. Term. tud. Ért.* XLVI. K. 1929. 19. o.
6. *Tokodi-Vavrinecz*: A vaskői ankerit és cosalit. *Földt. Kézl.* LXV. 1935. 301. o.
7. *Koch S.*: Néhány bizmutásvány Vaskőről. *Math. Term. tud. Ért.* XLVII. 1930. 219. o.
8. *Krenner J.*: Warhait, egy új ásvány Magyarországból. *Math. Term. tud. Ért.* XLII. K. 1925. 4. o.
9. *Loczka J.*: Ásványelemzések. *Math. Term. tud. Ért.* XLII. K. 1925. 6. o.
10. *Simpson E. S.*: *Journ. R. Soc. Western Australia* V. 10. 1924. p. 65.

11. *Krenner J.*: Emplektit és az ú. n. tremolit Rézbányáról. Földt. Közl. XIV. K. 1884. 519. o.
12. *Tschermaks*: Miner. u. Petr. Mitt. XXIV. Bd. 117. u. 323.
13. *Papp F.*: Néhány hazai érc mikr. vizsgálata. Földt. Közl. LXII. 1933. 57. o.
14. *Short M. N.*: Microscopic determination of the ore Min. Geol. Surv. Bull. 825. Washington. 1931. p. 104.
15. *Krenner J.*: Mineral. Mitt. aus Ungarn. 10. Centralbl. f. Min. 1929. Abt. A. S. 39.
16. *Koch S.*: Vesuvián és scheelit Csiklováról. Földt. Közl. LIV. K. 1924. 85. o.
17. *Krenner J.*: Mineral. Mitt. aus Ungarn. 4. Centralbl. f. Min. 1928. S. 141.
18. *Clauder O.*: A tellur meghatározása kristályos fém tellur és tellurdi-oxid alakjában. (Dokl. értekezés.) Budapest, 1931. 35 o.
19. *Hermann R.*: Bull. Nat. Moscou 1858. No. 4. p. 533.
20. *Frenzel A.*: Neues Jahrb. f. Min. 1874. S. 681.
21. *Schneiderhöhn—Randohr*: Lehrbuch d. Erzmikroskopie. II. 1931. S. 610.
22. *Rammelsberg*: Mineralchemie. 1875. II. Aufl. S. 5.

### Táblamagyarázat. — Explanation of Plates.

- I. tábla. 1. Szemcsés bizmutin, egyes szemcsék gyűrűt szerkezettel, természetes bismut. Granular bismuthine, some grains with folded structure, native bismuth. Vaskő (Ocna de fier). Terézia mine. 60 x, + nikols.
2. Bizmutin, ékalakú gyűrődés okozta „orsós” szerkezettel. Bismuthine with „spindle” structure due to intense folding. Vaskő (Ocna de fier) 42 x, + nikols.
3. Szemcsés bizmutin translációs gyűrődési lemezesség és orsós szerkezettel, kevés természetes bismut. Granular bismuthine with folded gliding lamination and „spindle” structure, some native bismuth. Vaskő (Ocna de fier) Terézia mine. 107 x, Oil immersion, + nikols.
4. Cementációs övből származó, redruthitot (fehér sávok) és aranyat (fehéres szemcsé) tartalmazó bizmutin HNO<sub>3</sub>-al marva. Bismuthine containing redruthite (white stripes) and gold (white grain) by supergene enrichment. Etched with HNO<sub>3</sub>. Dognácska (Dog-nacea) 50 x, // nikols.
5. „Dognácskai”. A kép felső bal sarkában lévő kalkopiritet kék redruthit (sötétszürke) járja át és veszi körül, ezt fehér redruthit (világos szürke) keretezi és behatol a bizmutinba (fehér) is. The chalcopyrite grain in the top left corner is invaded and surrounded by blue redruthite (dark grey), which is intersected by veins of white redruthite (light grey). The later enters even the bismuthine (white). Dognácska (Dognacea). 45 x, // nikols.
6. Tetradimit (sötét alap) bizmutint (világos) szorít ki. Tetradimit (dark background) is replacing bismuthine (light). Csiklova (Ciclova). 44 x, + nikols.
- II. tábla. 1. Szemcsés tetradimit, az egyik szemcsén gyűrődés okozta „orsós” szerkezet. Granular tetradimite with „spindle” structure due to folding. Csiklova (Ciclova). 160 x, Oil immersion, + nikols.
2. Maldonit, Au és Bi mirmekites szétfelegyedése. A maldonit körül természetes Bi, melyet az üreg szélén vékony bizmutin réteg szorít ki. A bal felső sarokban természetes arany szem, mellette lemezes grünlíngit.

Maldonite myrmecitic dissolution of Au and Bi. Maldonite is surrounded by native bismuth, which is replaced on the margin by a thin layer of bismuthine. In the top left corner a grain of native gold with lamellar grüningite. Rézbánya (Băița jud. Bihor) Blidár. 60 x, + nikols.

3. Ékalakú gyűrődés létrehozta ikerlemezek bizmutinban. Twin lamellae of bismuthine due to wedge-like folding. Rézbánya (Băița jud. Bihor) 90 x, + nikols.
4. Emplektitet (sötét, finomszálas) kiszorító bizmutin (fehér). Emplectite (dark, fine fibrous) replaced by bismuthine (white). Rézbánya (Băița jud. Bihor). Blidár. 37 x, + nikols.
5. Sugaras-szálas emplektitet (sötét) kiszorító bizmutin (fehér). Legömbölyödött szemek: lievrit. Radial fibrous, emplectite (dark) replaced by bismuthine (white) with rounded grains of lievrite. Rézbánya (Băița jud. Bihor) Blidár. 35 x, + nikols.
6. Emplektitet (sötét) kiszorító bizmutin (világos), pszeudoeutektikus szerkezet. Néhány lievrit szem, wollastonit. Emplectite (dark) replaced by bismuthine (light) in pseudo-eutectic structure. Few lievrite grains, wollastonite. Rézbánya (Băița jud. Bihor) Blidár. 45 x, + nikols.

III. tábla. 1. Emplektit idioblastok (világos) bizmuttellturidban (sötét). Euhedral emplectite (light) in bismuth telluride (dark). Rézbánya (Băița jud. Bihor) Blidár. 35 x, + nikols.

2. Emplektit idioblastok és néhány bizmutin szem (egyformán sötét) természetes bizmutban (világos). Euhedral emplectite and a few grains of bismuthine (both equally dark) in native bismuth (light). Rézbánya (Băița jud. Bihor) Blidár. 45 x, // nikols.
3. Emplektit idioblastok (sötét) természetes bizmutban (világosabb). Euhedral emplectite (dark) in native bismuth (light). Rézbánya (Băița jud. Bihor) Blidár. 45 x, // nikols.
4. Termés bizmut (világos) bizmuttellturidot szorít ki. Native bismuth (light) replacing bismuth telluride. Rézbánya (Băița jud. Bihor) Blidár. 72 x, // nikols.
5. Transzlációs gyűrődési lemezesség bizmuttellturidban, fent kevés bizmutin. Folded gliding lamellae in bismuth telluride. On top some bismuthine. Rézbánya (Băița jud. Bihor) Blidár. 78 x, + nikols.
6. Ikerlemez természetes bizmut, benne erősen legömbölyödött lievrit (fekete), bizmutinnal (világos szürke) és bizmuttellturiddal (sötét-szürke). Native bismuth with twinning lamellae including rounded grains of lievrite (black), bismuthine (light grey) and bismuth telluride (dark grey). Rézbánya (Băița jud. Bihor) Blidár. 65 x, + nikols.